

⑩ 日本国特許庁 (J.P.)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-210290

⑬ Int. Cl.¹

F 04 D 19/04

識別記号

庁内整理番号

8409-3H

⑭ 公開 昭和61年(1986)9月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ターボ分子ポンプの磁気軸受装置

⑯ 特 願 昭60-52112

⑰ 出 願 昭60(1985)3月14日

⑱ 発 明 者 成 田 潔 京都市右京区西院迫分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内
⑲ 発 明 者 古 市 靖 幸 京都市右京区西院迫分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内
⑲ 発 明 者 川 口 重 一 京都市右京区西院迫分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内
⑲ 発 明 者 西 川 秀 人 京都市右京区西院迫分町25番地 株式会社島津製作所五条工場内
⑳ 出 願 人 株式会社島津製作所 京都市中京区河原町通二条下ル一ノ船入町378番地
㉑ 代 理 人 弁理士 赤澤 一博

明 細 書

1 発明の名称

ターボ分子ポンプの磁気軸受装置

2 特許請求の範囲

ターボ分子ポンプのロータシャフトの所定箇所を浮上支持する第1の磁気軸受と、前記ロータシャフトの他の箇所を浮上支持する第2の磁気軸受とを具備してなる磁気軸受装置において、前記第1の磁気軸受を2軸間隔可能なラジアル式のものとするとともに、前記第2の磁気軸受を、前記ロータシャフトに固設されその外周をテーパ面とした永久磁石製の回転子と、この回転子のテーパ面に近接配置した永久磁石製の固定子とを備えてなるものにしたことを特徴とするターボ分子ポンプの磁気軸受装置。

3 発明の具体的な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ターボ分子ポンプのロータシャフトを非接触形で支持する場合に使用される磁気軸受装置に関するものである。

【従来の技術】

従来、ターボ分子ポンプ(以下、T.M.P.と略称する)のロータシャフトは、ボールベアリング式の軸受装置により支持するようにしているのが一般的である。ところが、T.M.P.のロータシャフトのように超高速回転するシャフトをボールベアリング等を用いた接触形の軸受装置により支持する場合には、そのベアリング部における磨耗や冷却に細心の注意を払う必要があり、潤滑油の添加のオイルを過剰にすることが必要となる。そのため、メンテナンスに手間がかかることと、水酸化水素等による腐蝕汚染がないクリーンな状態を得るのが難しいという問題がある。

そのため、最近では、T.M.P.用の軸受装置として、非接触形のもの、特に、磁気軸受を利用してロータシャフトを浮上支持し留るようにしたものが開発されている。しかし、この種の磁気軸受装置の最も理想的なものとしては、T.M.P.のロータシャフトを2点の非接触ラジアル磁気軸受により2点支持するとともに、このロータシャフトの

このように構成した直交偏光装置であれば、所定の波長域の光を透過させることができる。また、透過する光の強度は、入射する光の強度に比べて弱くなる。これは、透過する光の電場成分が、入射する光の電場成分と垂直な方向にあるからである。

以上で、直交偏光装置の原理について説明した。以下では、直交偏光装置の具体的な構造について述べる。

直交偏光装置は、主に以下の二つの部分で構成される。

(1) 起偏器

起偏器は、自然光を入射して、特定の方向の偏光光線（直交偏光）を生成する装置である。起偏器の種類としては、偏光フィルム、偏光ガラス、偏光板などがある。

(2) 検偏器

検偏器は、起偏器によって生成された直交偏光光線を検出する装置である。検偏器の種類としては、偏光フィルム、偏光ガラス、偏光板などがある。

直交偏光装置の具体的な構造は、起偏器と検偏器の配置によって異なる。例えば、起偏器と検偏器が平行に配置されている場合は、直交偏光光線が検出されない。一方、起偏器と検偏器が垂直に配置されている場合は、直交偏光光線が検出される。

直交偏光装置は、多くの分野で応用されている。例えば、偏光顕微鏡、偏光分光計、偏光カメラなどがある。また、液晶ディスプレイ（LCD）や有機ELディスプレイ（OLED）にも、直交偏光装置が利用されている。

以上で、直交偏光装置の原理と具体的な構造について説明した。直交偏光装置は、光学分野において重要な役割を果たしている装置である。

1:14:30.3

を点綴してゐる附録他は要道に於いて、附録第1
の附録第2(7)とて略記説明可能な3ツ形式の
ものにするとともに、附録の附録第2(8)を、
附録ローザンタナ(4)に留置されその外因を
チーバ面(15)とした水久田石製の回柱子(1
B)と、この回柱子(1B)のチーバ部(15)
に近所配置した水久田石製の回柱子(17)とを
明してあるものにしたことを特長とする。

[illegible]

ぬい方に何處を能く解き、
 成すべしうにしたる極細部頭方式のものがある。こ
 こから、五輪朝頭方式のものは、半田外縁部頭分
 に被面方を用い、これらの各正位置をそれとて電氣
 的に別断したつてあるといふので、但外縁部頭分
 の小形化ならびに同本化を図るの故として、ま
 た、朝頭部が複雑化するところに悪影響を生ず
 たりしないとするという困難がある。

[illegible]

(附 录)

本島では、この様な目的を達成するため、
第1に図に示すように、ターミナルビルとローカ
ルターミナル（A）の指定箇所を算上及びする第1の
指定線分（7）と、周回ローカル（A）の
他の箇所を算上及びする第2の指定線分（8）と

本委員は、密偵及び密報を採用すると、密偵系が複雑化したリ電力の消費が多くなるという不具合が、特設部分の小型化ならびに高電化を図るのが難しくなるとともに高電圧調整系のバリエーションが四段になるという不都合を有するに解決することを用意としている。

〔四密直を解決するための手段〕

分は、同くともがであるとはいひがたい。また、則
て「 α 」と「 β 」に而して、 α の性質の異なる性質は
の「 α 」と「 β 」を区別するものとした場合、
「 α 」と「 β 」を含む性質の区別は、
「 α 」と「 β 」を含む性質の区別になる。そのた
め、性質の異なる性質は、性質の異なる性質に
ある性質は、性質の異なる性質である。

【念明の爲めとして、上の図を添へる。】

回転受8と、一方向回転用のスラスト回転軸受9とを設けている。この回転受8内部の構造を詳説すると、まず回転受8をその軸心方向に延在しているロータシャフト4の長手方向中部部におけるロータシャフト4の左方にビルドインモータ6を配設している。このモータ6は、ハウジングHの内周に固定されたモータステータ5とロータシャフト4の外周に固定されたシャフト4と一体回転するロータロータ8とからなる。そして、前記ロータシャフト4の前記モータ6よりも図中上方に位置する箇所を第1の回転軸受7により浮上支持するとともに、モータ6よりも図中下方に位置する箇所を第2の回転軸受8により浮上支持している。第1の回転軸受7は、図3図に示すように、ロータシャフト4を垂直に切る平面でその軸心Oと交差しかつ互いに直交する2軸(X、Y)の方向に2対の電磁コイル11、11'、11''、11'''を対向状に配置して構成されるもので、これらのコイル11、11'、11''、11'''に流される高周波電流に応じてロータ

シャフト4に所望した回転予12に対する回転を多角に制御することができ、ロータシャフト4の軸心Oを前記2軸の方向から任意に制御できるようなっている。そして、このラジアル回転軸受7の電磁コイル11、11'、11''、11'''は、ロータシャフト4に固定した回転予12との間にある微小な隙間(例えば0.1mm程度)を設定してハウジングH内に位置するようになっている。また、この2軸電磁駆動ラジアル回転軸受7近傍のロータシャフト4まわりに、ラジアル位置センサ13を配置している。このラジアル位置センサ13は、ロータシャフト4の軸心Oの前記2軸(X、Y)方向におけるラジアル位置を検出するとともに、この検出位置信号をTMRの電磁ユニット(図示せず)に内蔵されている前記ラジアル回転軸受7の各電磁コイル11、11'、11''、11'''に対する給電手段にフィードバックし、前記ラジアル回転軸受7の2軸方向の磁力をその検出位置に応じて可変してロータシャフト4の軸心Oを所定位置に位置調整するためのも

のである。より具体的には、前記ラジアル回転軸受7の各電磁コイル11、11'、11''、11'''と対応する位置位置に、シャフト4の対面するラジアルセンシング部14との近接距離変化で前記2軸(X、Y)方向の各ラジアル位置を検出する誘電誘導式センサ等を配置してなるものである。

一方、第2の回転軸受8は、前記ロータシャフト4に固定されその外周をテーパ面15とした回転子16と、この回転子16のテーパ面15に近接配置した固定子17とを備えてなる。回転子16は、軸方向一側側をN極、他側側をS極とする永久磁石により作られたもので、その外周に設けたテーパ面15は、図中下方に向かって漸次小径となるように設定されている。固定子17は、前記回転子16を圍繞するリング状のもので、その内周に前記回転子16のテーパ面15と平行なテーパ面18を有しており、前記回転子16と異方向に回転した永久磁石により作られている。

また、このロータシャフト4の先端部に、一方

向回転用のスラスト回転軸受9を設けている。この回転軸受9は、前記ロータシャフト4の軸心と一致させて前記外周ケースCに万能可動に装着したスピンドル19から支持軸21と、前記ロータシャフト4の先端近傍部にまで挿入させ、この支持軸21の下端部に小径円柱状の永久磁石22を固定するとともに、前記ロータシャフト4の先端に前記永久磁石22と対向する永久磁石23を固定したもので、前記永久磁石22、23は同一極が対向し、互いに反発するようになっている。

また、前記回転受8の上端部と下端部にロータシャフト4を直線軸受しめるラッチベアリング24、25を設けている。前記ラッチベアリング24、25は、外周などの固定部やロータシャフト4を回転浮上する必要のない回転停止時などにシャフト4を軸受させるためのものである。そして、上方ロータ側のラッチベアリング24は、前記モータハウジングH内に固定されてシャフト4をラジアル方向に固定し、下方ロータ側のラッチベアリング25は前記軸受ブロックBに固定さ

れてロータシャフト4をラジアル方向とアキシアル方向に支承する役目を果たしている。なほ、これらタッチベアリング24、25とロータシャフト4との間の問題は、前記ラジアル磁気軸受7、8および前記スラスト磁気軸受9の非設置間隙よりも小さく設定され、T.M.P.の停止時などではタッチベアリング24、25がロータシャフト4を直進軸受するようになっている。

このような構成のものであれば、ロータシャフト4を、2軸間隔可能な第1の磁気軸受7と、永久磁石の反発力を利用した第2の磁気軸受8とによって浮上支持して高速回転させることができるが、この軸受装置では、第2の磁気軸受8を、テーパ面15を有した永久磁石製の回転子16と、この回転子16のテーパ面15に近接配置した永久磁石製の固定子17とを軸えてなるものになっている。そのため、この第2の磁気軸受8の回転子16と固定子17との間には、ラジアル方向の磁気反発力のみならず、ロータシャフト4を空中上方向へ押し上げようとするスラスト方向の磁気反発

前記回転子16のテーパ面15と前記固定子17のテーパ面18との間隙を小さくすることによって、ロータシャフト4のラジアル方向の位置決め精度を高めることができる。そのため、第1の磁気軸受7のみを駆動形のものにしても、比較的高い精度でロータシャフト4を所定の中心位置に位置決めし浮上支持することが可能となる。しかし、2軸のみの駆動であれば、軸受部分の機械的な構造が簡単になるだけでなく、電気的な潤滑系を大規模に簡略化することが可能となり、また、電力の消費量を効果的に低減させることができる。

本発明は、上述には上記実施例に示したように実施されるものであるが、ロータシャフト4や磁気軸受7の具体的な内部構成は、必ずしも図示例のものに限らないことは勿論である。

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明は、2軸間隔可能な駆動形の第1の磁気軸受と永久磁石による第2の磁気軸受とによって、ロータシャフトを支承す

特開第61-210290(4)

ることが作用することになる。よって、この第2の磁気軸受が、ラジアル軸受としての役目と、一方向荷重用のスラスト軸受としての役目とを兼ねることになる。したがって、前記第1の磁気軸受7、8以外に必要なスラスト軸受としては、前記ロータ軸を前記第2の磁気軸受8のテーパ面15、18どうしが近接する方向に付する一方向荷重用のものとする。そのため、ロータシャフト4に大径なスラストランナを設け、このスラストランナの周面に磁石を近接配置するようにした一方向荷重用のスラスト軸受を設ける必要がない。したがって、磁石の数を少なくして、軸受装置の小形化並びに構造の簡略化を図ることができる。また、ロータシャフト4のバランス調整が容易となり、運転時の振動を抑制することができる。また、超高速回転状態における安全性を高めることができる。

また、テーパ状の回転子16を有した磁気軸受8では、前記永久磁石22、23の反発力により前記ロータシャフト4を軸心方向に強く付勢して

るようにしている。5軸間隔方式のものに比べて潤滑系の簡略化を図ることができる。また、電力消費量を効果的に低減させることができる。しかも、第2の磁気軸受を、テーパ状の回転子と、この回転子のテーパ面に近接配置した固定子とを具備してなるものになっているので、2軸のみの駆動でもロータシャフトの位置決めを比較的高精度で行なうことが可能であり、その上、磁石の設置を無理なく減らして構造の簡略化ならびに小形化を図ることができる。また、大径なスラストランナが不要となり回転軸系のバランス調整も容易に行なえるので、振動の低減や安全性を向上させることができるという効果が得られる。

4図面の簡単な説明

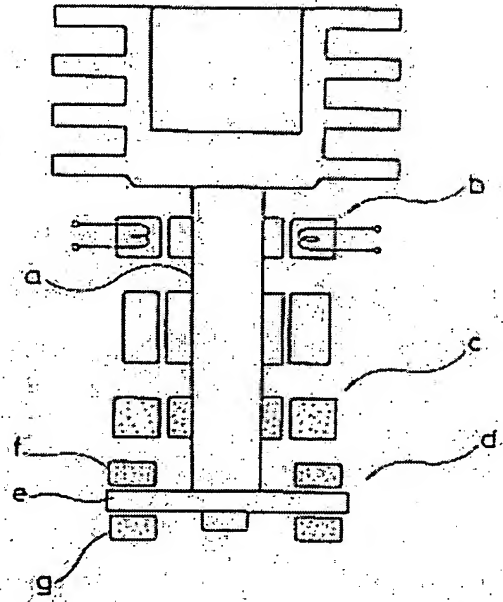
第1図は本発明を示すための構成説明図である。第2図は本発明の一実施例を示すT.M.P.磁気軸受装置の側面図。第3図は同実施例における各部を示す局部斜視図である。第4図は従来例を示す構成説明図である。

C・・・外枠ケース、 R・・・ロータ室

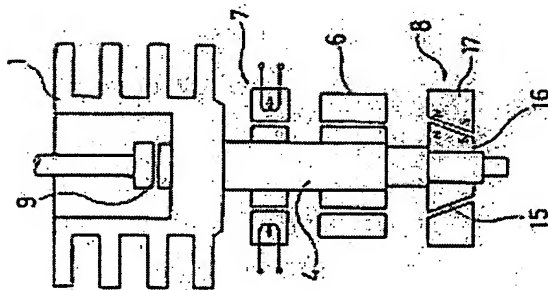
- H . . . モータハウジング、M . . . 磁石
 1 . . . ロータ
 4 . . . ロータシャフト
 6 . . . ビルドインモータ
 7 . . . 第1の磁気軸受
 8 . . . 第2の磁気軸受
 9 . . . 一方向付電用スラスト磁気軸受

代理人 岩理士 斎藤一郎

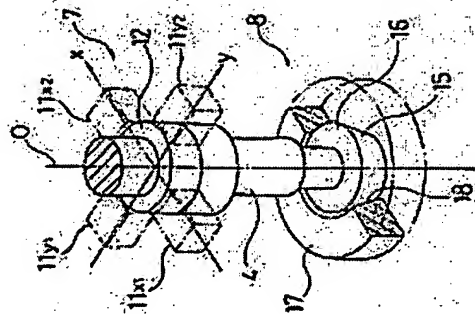
第 4 図



第 1 図



第 3 図

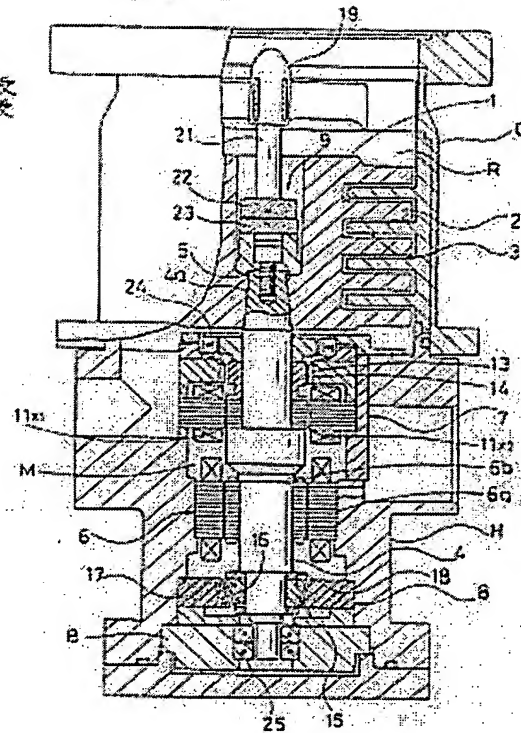


- 1: ロータ
 4: ロータシャフト
 6: ビルドインモータ
 7: 第1の磁気軸受
 8: 第2の磁気軸受
 9: テーパー面
 10: 回転子
 11: 図示子

BEST AVAILABLE COPY

第 2 図

- 1: ロータ
- 4: ロータシャフト
- 5: ビルドインセクタ
- 7: 第1の磁気軸受
- 8: 第2の磁気軸受
- 15: テーパ部
- 16: 回転子
- 17: 固定子



BEST AVAILABLE COPY